

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/016165

International filing date: 29 October 2004 (29.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-055131
Filing date: 29 January 2004 (29.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 March 2005 (03.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

06.01.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 月 2 9 日
Date of Application:

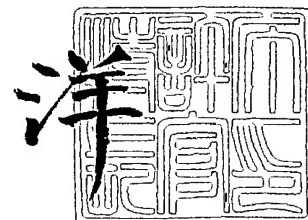
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 5 5 1 3 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 5 5 1 3 1]

出 願 人 財団法人半導体研究振興会
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 H1605
【提出日】 平成16年 1月29日
【あて先】 特許庁長官 殿
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋1丁目6番16号
 【氏名】 西澤 潤一
【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区吉成1丁目5番11号
 【氏名】 須藤 建
【特許出願人】
 【識別番号】 000173902
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区川内（番地なし）
 【氏名又は名称】 財団法人半導体研究振興会
 【代表者】 緒方 研二
 【電話番号】 022-223-7287
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

二つの Y A G ロッドを有するダブルパルス Y A G レーザと、前記 Y A G レーザによって励起される二つの C r : F o r s t e r i t e レーザと、前記 C r : F o r s t e r i t e レーザからの二つの出力パルス光、すなわちポンプ光と信号光とを照射するテラヘルツ電磁波発生用結晶と、前記ダブルパルス Y A G レーザの二つの Q スイッチトリガパルス間の時間差を、ポンプ光と信号光がテラヘルツ電磁波発生用結晶に同時に照射されるように制御する手段とを有することを特徴とする周波数可変テラヘルツ電磁波発生方法及び装置。

【請求項 2】

前記テラヘルツ電磁波発生用結晶からのテラヘルツ電磁波出力ビームを分割するビームスプリッタと分割されたビームの強度を検知する検知器とを有し、前記検知器出力が最大となるように二つの Q スイッチパルスの時間差を制御するフィードバックループを有することを特徴とする請求項 1 に記載の周波数可変テラヘルツ電磁波発生方法及び装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】電磁波発生方法及び装置

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザを使った周波数可変テラヘルツ電磁波発生方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ポンプレーザ、信号レーザと呼ぶ二つのレーザのパルス光を誘電体 LiNbO_3 や半導体 GaP 、 GaSe 結晶などのテラヘルツ電磁波発生用結晶に照射し、二つのレーザの周波数の差に相当する周波数可変単一周波数のコヒーレントテラヘルツ電磁波を発生させることが可能となり、これらをテラヘルツ光源として、生体分子の分光スペクトル測定による分子の同定、食品や医薬品の検査、ガン細胞の検出、IC 部品検査、分子化学反応の促進効果によるガン治療などに役立てることができる。

【0003】

ポンプレーザ或いは信号レーザとして波長可変のオプティカルパラメトリックオシレータ (OPO) が利用されている。波長 1064 nm の YAG レーザの 3 通倍波すなわち 355 nm のパルス光を BBO ($\beta\text{-BaB}_2\text{O}_4$) 結晶に照射しパラメトリック発振光を得る方式である。しかし、3 通倍波の発生効率は高くないので 1000 mJ/pulse 以上の大出力の YAG レーザが必要である。また通倍効率は温度に敏感なので環境により出力安定度が損なわれやすい。

【0004】

そこで、本発明者らは図 1 に示すようにポンプ光源、信号光源として YAG レーザ 1 の基本波 (1064 nm) で励起される二つの Cr:Forsterite ($\text{Mg}_2\text{SiO}_4:\text{Cr}$) レーザ 2、3 をポンプ光源と信号光源として使った装置の発明を行った。YAG レーザの波長 1064 nm のパルス光を Mg_2SiO_4 結晶に照射し、結晶中の Cr の準位を励起することにより波長 1160 nm から 1360 nm の間で波長可変のパルス光を発生する。OPO のように 3 通倍波を使わないので効率がよく、 100 mJ/pulse から 200 mJ/pulse の YAG レーザで励起することができる。

【発明の開示】

【発明が開示しようとする課題】

【0005】

Cr:Forsterite は Cr の励起準位の寿命が長いため、パルス YAG レーザで励起されてから出力パルスが発生するまで相当の遅れ時間を生じる。この遅れ時間は各種の要因によって異なるので二つの Cr:Forsterite レーザを図 1 のように同時に YAG レーザで励起しても同時に出力が発生しない場合がある。このタイミングのずれは出力光のパルス幅、数ナノ秒よりも大きくなりえるので、その場合はポンプ光と信号光の時間的重なりが無いからテラヘルツ電磁波を得ることができない。少しタイミングがずれていればテラヘルツ電磁波出力が小さくなる。

【0006】

本発明はこのような欠点を除き、二つの Cr:Forsterite レーザから、信号光とポンプ光がほぼ同時にテラヘルツ波発生用結晶に照射されることによって、効率の高い周波数可変テラヘルツ電磁波を発生する方法及び装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

図 1 のような一個の YAG レーザの出力をビームスプリッタによって二つのビームに分ける方式に代わり、一個のフラッシュランプで二個の YAG ロッドを励起する YAG レーザすなわちダブルパルス YAG レーザによって二つの Cr:Forsterite レーザを励起する。フラッシュランプで YAG ロッドを励起してから相当遅れて Q スイッチパルスによって YAG レーザの発振を生じるので、二つの YAG ロッドの Q スイッチパルス

のタイミングを1ナノ秒の精度でそれぞれ変えることができる。二つのCr:Forsteriteレーザの出力が同時になるように、ダブルパルスYAGレーザのQスイッチパルスのタイミングを変化させるようにあらかじめプログラムするか、テラヘルツ電磁波出力が最大になるようにQスイッチパルス発生のタイミングをフィードバック制御するループを形成することにより、ポンプ光と信号光のタイミングを一致させることができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、大出力のYAGレーザを必要とせず、小型で安定度の高い、周波数可変テラヘルツ光源が得られ、生体分子のテラヘルツ共振スペクトルや医療用テラヘルツ画像スペクトルを容易に得ること画できるなど幅広い応用が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態、実施例1】

【0009】

図2において、ポンプ光源2と信号光源3として、それぞれCr:Forsteriteレーザを用いる。Cr:Forsteriteレーザの励起光源としてはダブルパルスYAGレーザ11を用いる。これは一つのフラッシュランプ12で二つのYAGロッド13、14を励起し二つの1064nm出力パルス光を得る。15はトリガパルス発生器であり、フラッシュランプ励起用パルス16、YAGレーザQスイッチパルス17、18を発生する。6はポンプ光と信号光を重ねるための偏光素子であり、7はテラヘルツ電磁波発生用結晶であり、GaP又は、GaSeが望ましい。8はテラヘルツ電磁波出力であり、9、10は結晶を透過した信号光とポンプ光である。

【0010】

Cr:Forsteriteレーザの遅れ時間は主に、YAGレーザからの励起光強度とCr:Forsteriteレーザの出力波長によってきまるので両者は必ずしも同一のタイミングで出力を発生しない。テラヘルツ電磁波の周波数を掃引するには一方のCr:Forsteriteレーザの波長を固定しもう一方のCr:Forsteriteの波長を掃引する。後者の波長と強度が掃引に伴って変化するからこの二つのパラメータの関数として、Cr:Forsteriteレーザの出力が同時となるための二つのQスイッチパルス17、18のタイミング差tをあらかじめプログラムしておき、プログラムに従って二つのQスイッチパルスを発生すればよい。Cr:Forsteriteレーザの出力パルス幅は約10ナノ秒であるからQスイッチパルスタイミング差は1ナノ秒の精度で制御すれば充分である。

【実施例2】

【0011】

図3に示すようにテラヘルツ電磁波出力をビームスプリッタ19で分割し、検知器20でテラヘルツ強度を検知する。検知出力21をトリガパルス発生器15に入力することによりフィードバックループが攻勢され、最大のテラヘルツ出力が得られるタイミング差tの最適値を自動的に見出すことができる。なお、フィードバックの初期設定値として実施例1で述べたプログラム値を使えば高速で最適値に達することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】 二つのCr:Forsteriteレーザによるテラヘルツ電磁波発生装置を示す図である。

【図2】 実施例1の構成を示す図である。

【図3】 実施例2の構成を示す図である。

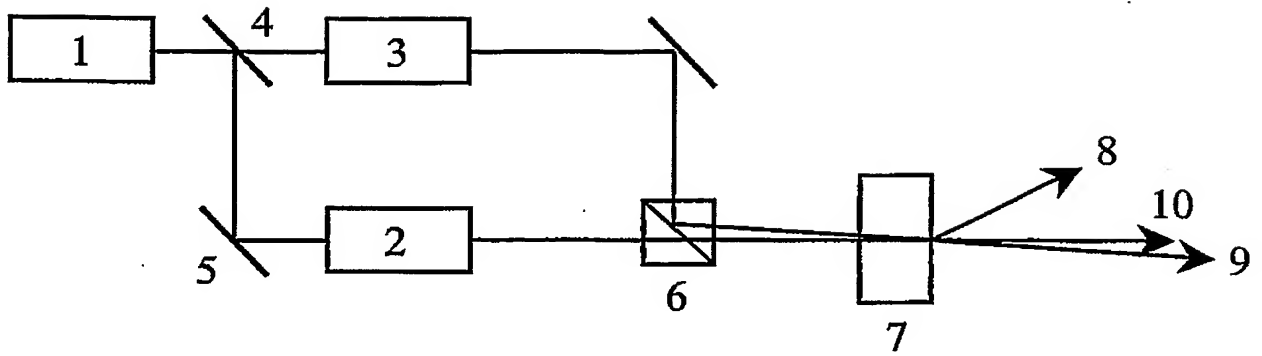
【符号の説明】

【0013】

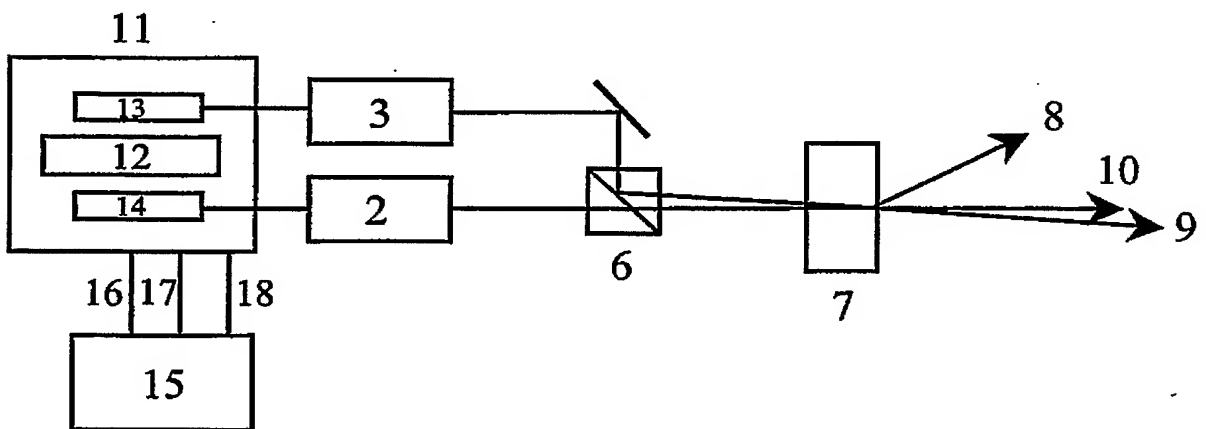
- 1…YAGレーザ
- 2…ポンプ光用Cr:Forsteriteレーザ
- 3…信号光用Cr:Forsteriteレーザ
- 4…ビームスプリッタ

- 5 … 反射ミラ
- 6 … ビーム合成用偏光素子
- 7 … テラヘルツ電磁波発生用結晶
- 8 … テラヘルツ電磁波ビーム
- 9 … 信号光
- 1 0 … ポンプ光
- 1 1 … ダブルパルス Y A G レーザ
- 1 2 … フラッシュランプ
- 1 3、1 4 … Y A G ロッド
- 1 5 … トリガパルス発生回路
- 1 6 … フラッシュランプ励起パルス
- 1 7、1 8 … Q - スイッチトリガパルス
- 1 9 … テラヘルツ電磁波ビームスプリッタ
- 2 0 … テラヘルツ電磁波検知器
- 2 1 … テラヘルツ検知出力

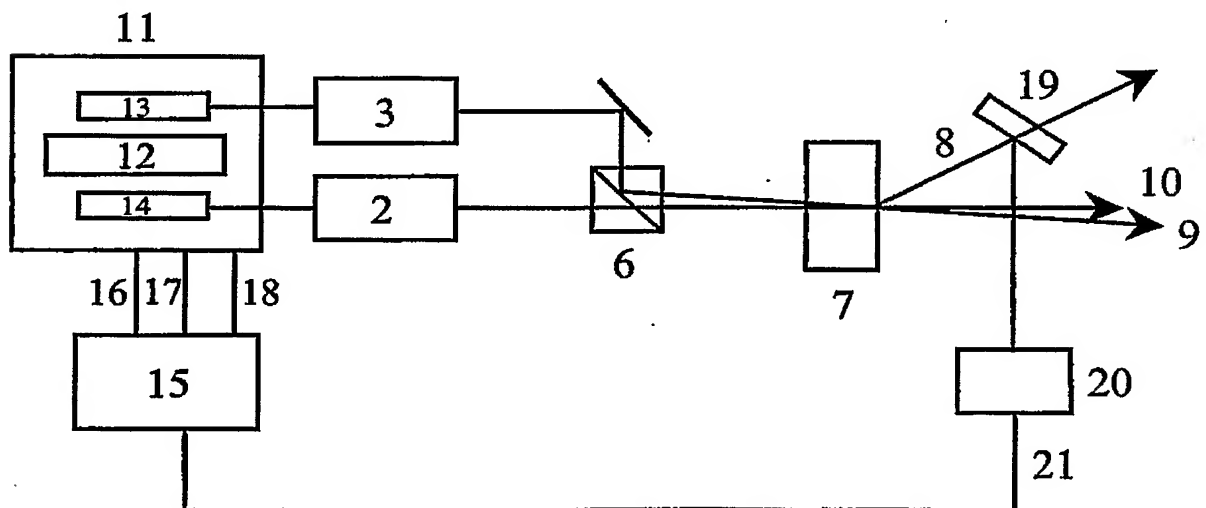
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ポンプ光と信号光をテラヘルツ電磁波発生用結晶に照射して両者の差周波数に対応する周波数可変テラヘルツ電磁波を発生する方法及び装置においてポンプ光あるいは信号光のいずれかは波長可変でなければならない。そのような光源としてオプティカルパラメトリックオシレータ（OPO）はYAGレーザの3通倍波によって励起されるので通倍効率が低いため大出力のYAGレーザが必要であった。一方、Cr:ForsteriteレーザはYAGレーザの基本波で励起できる波長可変レーザであるので二つのCr:Forsteriteレーザをそれぞれポンプ光源、信号光源として両者の差周波数を持つテラヘルツ電磁波を発生することができる。しかし、二つのCr:Forsteriteレーザは出力パルスのタイミングが同一でないためテラヘルツ出力が低下する。本発明はこのような欠点のない効率の高い安定な周波数可変テラヘルツ電磁波発生方法及び装置を提供するものである。

【解決手段】 二つのYAGロッドを有するダブルパルスYAGレーザの二つの出力パルスによってそれぞれ二つのCr:Forsteriteレーザを励起し、YAGレーザの二つのQスイッチパルスのタイミング差を制御してポンプ光と信号光が同一のタイミングでテラヘルツ電磁波発生用結晶に照射させる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 4 - 0 5 5 1 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 7 3 9 0 2]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	宮城県仙台市青葉区川内（番地なし）
氏 名	財団法人半導体研究振興会